



Title	魚類棲息環境としての湖沼の微生物学的研究 : I. 有珠山噴火に伴う降灰の洞爺湖湖水微生物叢に及ぼした影響について
Author(s)	木村, 喬久; KIMURA, Takahisa; 吉水, 守 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 29(4), 363-377
Issue Date	1978-11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23664
Type	departmental bulletin paper
File Information	29(4)_P363-377.pdf



魚類棲息環境としての湖沼の微生物学的研究

I. 有珠山噴火に伴う降灰の洞爺湖湖水微生物叢に及ぼした影響について

木村 喬久*・吉水 守**・三戸 秀敏*

Bacteriological Study on Lake as Ambient Water for Fish

I. Effects of the volcanic ashes after the eruption
of Mt. Usu on Lake Toya, 1977

Takahisa KIMURA*, Mamoru YOSHIMIZU** and Hidetoshi SANNOHE*

Abstract

The effects of the volcanic ashes after the eruption of Mt. Usu, 1977, on the distribution and composition of heterotrophic microflora and on the coli-form bacteria in Lake Toya as ambient water for fish have been studied.

The number of viable bacteria in water that varied from 1~260 cells/ml in spring to 1-13,000 cells/ml in summer or autumn, and also in plankton, was observed to be about 10^5 - 10^6 cells/g with no seasonal variation. The abundance of those microorganisms was observed in the southern and eastern basins, where the hot spa Toya and electric power station are situated. The generic composition of the microflora included the genera *Flavobacterium*/*Cytophagaceae*, *Pseudomonas* and *Achromobacter* both in water and plankton.

After the eruption, no severe effects on the dominant microflora in water was observed, but the number of coli-form bacteria has decreased. About 2 months after the eruption the changes of those microflora in water had recovered to be almost the same as in the past. However, the number of heterotrophic bacteria in plankton was still lower by about 10^1 - 10^2 cells than before the eruption.

緒 言

近年魚類増養殖の進展につれ、養魚池など人為的環境における養殖はもちろん、自然の湖沼を利用した増養殖も盛んとなり、それに伴い疾病被害は養魚のみならず、湖沼などの自然棲息魚においてもしばしばみられるようになってきている¹⁾。

これら魚類の疾病被害の多くが微生物に起因すると考えられることから、魚類棲息環境の微生物叢の把握は、魚病研究の基礎資料としてきわめて重要であると考えられるが、北海道内はもちろんまだ多くの湖沼および河川等における微生物生態の実態はほとんど明らかにされていない²⁻⁷⁾。

そこで著者らはこのような観点から道内主要湖沼の微生物叢の研究に着手し、表記洞爺湖においても1976年5月から湖水およびプランクトンの生菌数とその菌叢についての観察を行ってきた⁸⁾。その間にたまたま1977年8月、洞爺湖畔の有珠山が大噴火し、同湖にも多量の火山灰を降らせ、著しい

* 北海道大学水産学部微生物学講座 (Laboratory of Microbiology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** 函館短期大学食物栄養学科 (Department of Food and Nutrition, Hakodate Junior College)

透明度の低下や水色の変化等湖内の環境に大きな影響を与え湖水微生物叢にも何らかの影響を与えた可能性が示唆された。そこで噴火後も調査を継続し、噴火前後の観察結果から有珠山噴火に伴う降灰の湖水微生物叢に及ぼした影響について若干の検討を行ったのでその結果について報告する。

実験材料と方法

湖 水

1976年5月から1978年6月に至る間に計9回、Fig. 1に示す同湖内に定めた11定点 (Station 1~10および12) において表面水を、また Station 1, 6, 10の3定点においては50m水深の湖水を、それぞれ滅菌三角フラスコあるいは滅菌ポリ瓶およびJZ式細菌用採水器を用いて採取し、後者では採水後滅菌三角フラスコに移し、共にアイスボックスに取めて湖畔にある北海道大学水産学部洞爺湖臨湖実験所に運び直ちに実験に供した。なお湖水の水質については1977年8月まで共同調査を行った北海道立水産孵化場の水質分析表より引用したが、以後は水質チェッカー (堀場製 U-7型) により著者らが測定した。なお試料の採取に要した時間は約2時間であった。

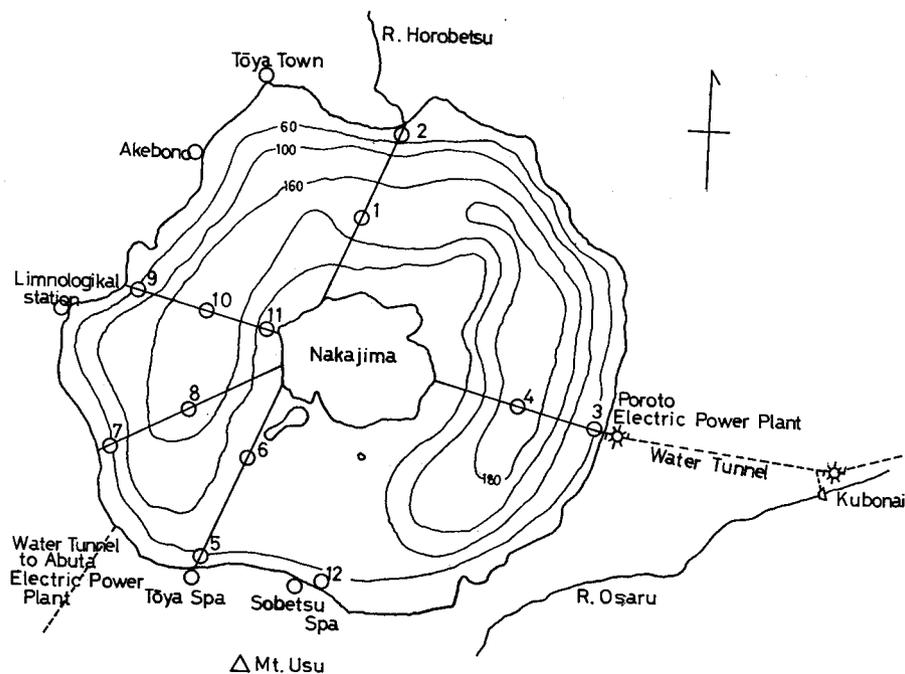


Fig. 1. Sampling Stations in Lake Toya.

プランクトン

前述の Fig. 1 に示した Station 1, 5, 6 の3定点において湖水の採水と同時にプランクトンネット (XX-13, φ23.5cm) を用いて水深50mから表面までの垂直引き (1978年6月は水面下1~2mの水平5分間引き) によりプランクトンを採集し、無菌的に滅菌三角フラスコに移した後アイスボックスに取め湖水と同様に氷蔵して実験室に運び直ちに実験に供した。なおプランクトンは3000rpm, 10分間の遠心分離により集め湿重量を秤量後、その9倍量の滅菌生理的食塩水を加えて乳鉢にて磨細し、こ

の磨細液を試料とした。

生菌数の測定法

前述の各試料の生菌数の測定には各検体について滅菌生理的食塩水を用いた10進希釈を行い各希釈液の0.2mlを吉水ら⁹⁾の淡水基礎培地表面に塗まつて、20°C 5日間の好気培養により発生した集落数から常法により算出し、水試料では1ml当り、プランクトンでは湿重量1g当たりの生菌数として示した。なお冬～春季など一部の水試料については基礎液体培地を用いたMPN法(5本)により、20°C 5日間の好気培養を行い生菌最確数を求める方法および一定量の試料をミリポアフィルターHA(0.45 μ)を用いて濾過濃縮後、この濾過膜を基礎培地表面にはりつけて20°C 5日間の培養を行い、濾過膜上に発生した集落数より生菌数を求める測定法を併用した。

さらに前記水試料のうち表面水についてはLB培地を用いた常法の大腸菌群最確数およびEC培地法による*E. coli*最確数を測定した。

菌株の分離法

菌株の分離は基礎平板培地あるいは基礎平板培地上にはりつけて培養したミリポアフィルター膜上の全集落あるいは一定面積中の全集落(20~30個)を釣菌し、純培養を繰り返して供試分離菌株を得た。

分離菌株の分類法

分離菌株は下記の各種性状検査を行い、Shewan et al.の方法¹⁰⁾に準拠してgenusレベルの分類を行った。

形態学的性状検査：基礎培地で20°C 24~48時間培養した供試菌について、常法通りグラム染色性、菌形、運動性、鞭毛、芽胞の有無を観察した。

生化学的性状検査：グルコースの酸化、発酵性についてはHugh and Leifsonの方法¹¹⁾により、またオキシダーゼ活性はKovacsの方法¹²⁾により観察した。さらに*Vibrio*の検索には*Vibrio static compound* 0/129感受性試験を行った。

結 果

湖水表面水の生菌数

湖水表面水の生菌数はTable 1に示すごとくで、1~10⁴/mlの範囲で測定され、全般的には春先に

Table 1. *Viable microbial counts in the surface water sampled in Lake Toya (l/ml).*

Sampling date	Sampling station									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14. May '76	1	90	260	2	27	1	5	60	150	—
12. July '76	2	450	4500	1	13000	2	11	5	11	65
7. Sep. '76	130	160	240	270	2200	72	140	92	76	120
9. Nov. '76	75	65	660	270	370	70	80	9	63	9
23. Mar. '77	5	16	5700	—	16	1	16	2	9	9
25. Aug. '77	14	200	25	11	250	24	28	27	46	25
11. Oct. '77	54	160	2400	35	870	92	92	24	13	35
6. Feb. '78	17	250	570	5	35	92	17	—	160	54
22. June '78	5	280	90	4	1600	16	—	—	430	140

少く、夏～秋にピークを示す季節的な変化を示した。有珠山噴火直後の1977年8月および10月の生菌数は前年度に比しかなり低い値を示したが、前年度までの9～10月にピークを示す同湖生菌数の季節的な変化を考慮すればさほど大きな減少とは考えられず、噴火に伴う降灰の影響はごく短期間の一時的なものと推察される。ただ地域的には温泉街のある Station 5 および発電所からの排水が流入する Station 3 において明らかな減少が認められ地域によってはかなりの影響を受けたことも考えられる。しかし2ヶ月後の10月の生菌数は前年度とほぼ同様の値にもどり現在に至っている。

Table 2. *Viable microbial counts in the surface water and environmental parameters at station 1 in Lake Toya.*

Sampling date	Water temp. (°C)	pH	DO (ppm)	COD (ppm)	SiO ₂ (ppm)	PO ₄ (ppm)	NO ₃ -N (ppm)	Trans-parancy (m)	Viable counts (/ml)
14. May '76	7.2	6.6	12.09	0.46	19.37	0.003	0.210	8.50	1
12. July '76	24.2	6.7	8.97	0.55	20.99	0.003	0.090	14.60	2
7. Sep. '76	20.0	6.4	9.97	1.02	13.27	0.001	+	18.50	130
9. Nov. '76	9.9	6.6	10.90	1.21	19.31	0.004	0.030	9.90	75
23. Mar. '77	2.8	—	—	—	—	—	—	—	5
25. Aug. '77	21.7	6.7	8.71	0.67	19.04	0.010	0.008	0.75	14
11. Oct. '77	15.3	6.9	8.9	—	—	—	—	8.25	54
6. Feb. '78	3.6	6.4	9.1	—	—	—	—	11.80	17
22. June '78	18.1	6.9	10.4	—	—	—	—	3.80	5

cf. *: trace

なお Station 1 における湖水表面水の水質を生菌数と共に Table 2 に示したが、噴火後も大きな変動は認められず、現在も貧栄養の状況にある。ただ透明度は噴火前に 8.5～18.5m と高い値を示したが、噴火直後は 0.75m にまで低下し、その後一時回復する傾向が認められたものの 1978 年春からの小噴火により再び低下する傾向にある。

湖水中層水の生菌数

Station 1, 6, 10 における 50m 水深の湖水の生菌数を Table 3 に示した。生菌数は 1～64/ml の範囲で測定され、前記表面水に比しかなり低い値を示したが季節的には表面水と同様春先に少く秋に多くなる変化を示した。また 1977 年 8 月の噴火直後およびそれ以後も前年度とほぼ同様のパターンを示し、噴火に伴う降灰の影響はほとんど観察されなかった。

Table 3. *Viable microbial counts in the middle layer water (50 m) sampled in Lake Toya (/ml.)*

Sampling date	Sampling station		
	1	6	10
14. May '76	11	5	—
12. July '76	5	5	11
7. Sep. '76	45	20	98
9. Nov. '76	8	11	11
23. Mar. '77	9	1	2
25. Aug. '77	12	64	22
11. Oct. '77	13	35	54
6. Feb. '78	9	35	54
22. June '78	4	2	1

Table 4. *Coli* forms counts in the surface water sampled in Lake Toya by MPN method (/100 ml).

Sampling date	Sampling station											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
12. July '76	*	70	4	*	1600	*	*	*	17	*	>1800	
7. Sep. '76	2	17	1600	1600	>18000	49	79	33	33	33	>18000	
9. Nov. '76	130	79	920	49	540	49	240	49	79	130	540	
23. Mar. '77	*	13	17	—	2	*	79	*	*	2	—	
25. Aug. '77	15	43	75	9	460	43	43	240	21	75	240	
11. Oct. '77	49	33	>1800	350	>1800	49	49	70	23	79	>1800	
6. Feb. '78	2	110	350	5	7	*	2	—	*	8	33	
22. June '78	8	70	130	*	350	49	—	—	350	33	350	

cf.* : less than 1.8/100 ml

Table 5. *E. coli* counts in the surface water sampled in Lake Toya by MPN method (/100 ml).

Sampling date	Sampling station											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
14. May. '76	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	
12. June '76	*	*	2	*	540	*	*	*	*	*	920	
7. Sep. '76	*	*	2	5	540	*	8	*	*	*	*	
9. Nov. '76	*	*	110	7	22	*	*	*	2	2	79	
23. Mar. '77	*	*	17	—	*	*	5	*	*	*	*	
25. Aug. '77	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
11. Oct. '77	*	*	240	7	26	2	*	*	*	2	33	
6. Feb. '78	*	8	79	*	4	*	*	*	*	*	2	
22. June '78	*	2	11	*	170	5	—	—	22	2	110	

cf.*: less than 1.8/100 ml

湖水表面水の大腸菌群最確数および *E. coli* 最確数

湖水表面水の大腸菌群最確数を Table 4 に *E. coli* 最確数を Table 5 に示したが、大腸菌群数は 1.8 以下 ~18000 以上/100ml と幅広く測定され、地域的に特に Station 3, 5, 12 において常に高い値を示した。噴火直後の 1977 年 8 月にこれら 3 点とも 75~460/100ml と前年度の約 1/10~1/50 程度にまで減少した。この減少は前述の生菌数と同様に一時的であり 10 月にはすでに前年度とほぼ同程度の値を示すに至った。さらにこの傾向は *E. coli* 数においても認められ、噴火直後の 8 月には *E. coli* は全定点において全く検出されなかった。しかしこれは噴火による住民の避難および発電所からの排水の停止等による影響が大きいと考えられる。

以上の湖水表面水の生菌数、大腸菌群数および *E. coli* 数の測定結果を湖水の等生菌数線として Fig. 2-1~2-5 に示した。

即ち 1976 年 5 月には沿岸域の一部を除いて湖全体に少かった生菌数は、7 月に湖畔特に南側の温泉街および発電所沖において急激に増加して高い値を示すに至り、この傾向は 9 月まで続き湖全体に生菌数の増加が観察された。しかし 11 月に至ると湖水の生菌数は減少する傾向を示し翌年 3 月には発電所沖を除いて湖全体に少くなり、夏から秋にかけて増加し冬から春に減少する明瞭な季節的变化が観察された。1977 年 8 月の噴火直後は前年度に比し沿岸域の生菌数、大腸菌群数および *E. coli*

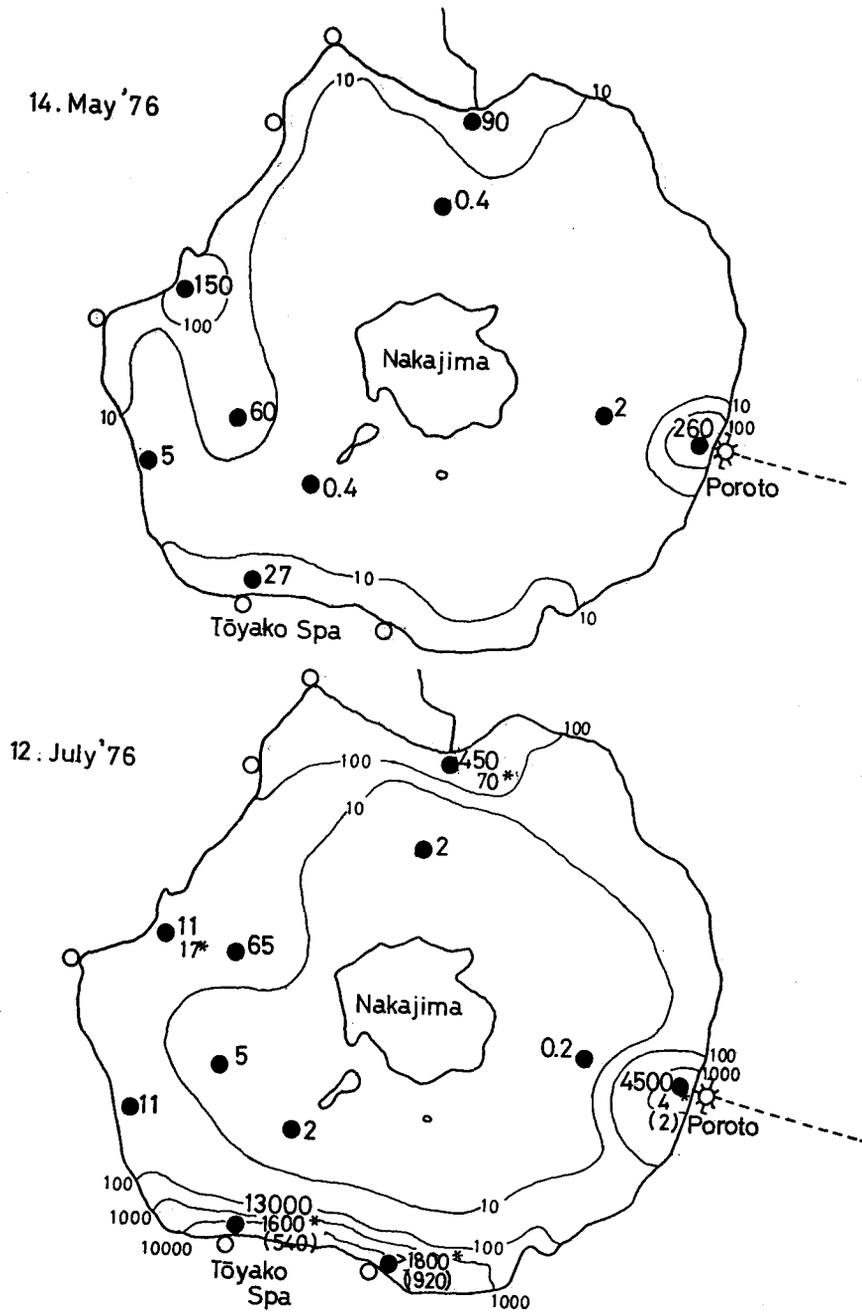


Fig. 2-1. Seasonal change of horizontal distribution of aerobic heterotrophs, coli forms and *E. coli* in the epilimnion of Lake Toya, May 1976-June 1978.
 aerobic heterotrophs (/ ml), *: coli forms (/100 ml), (): *E. coli* (/100 ml)

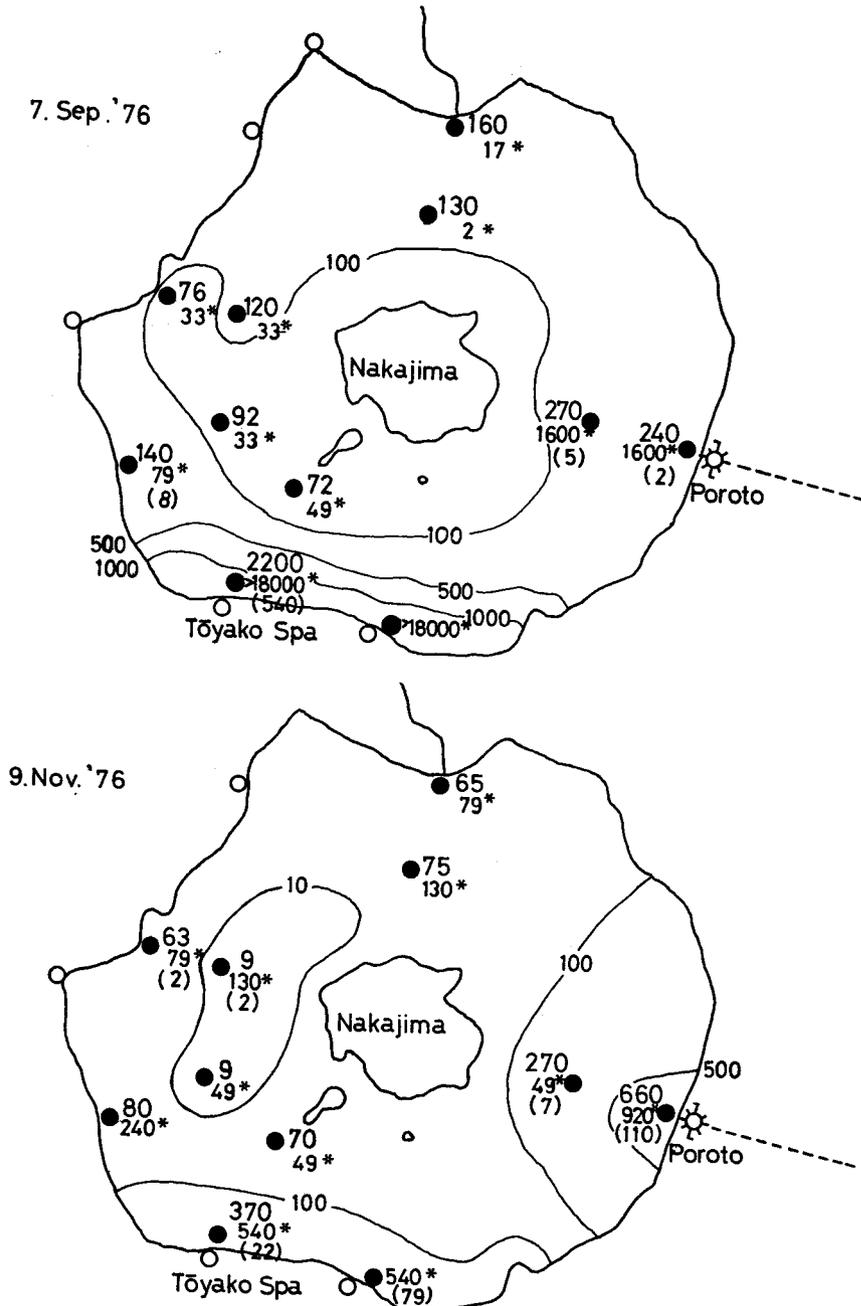


Fig. 2-2. Continued.

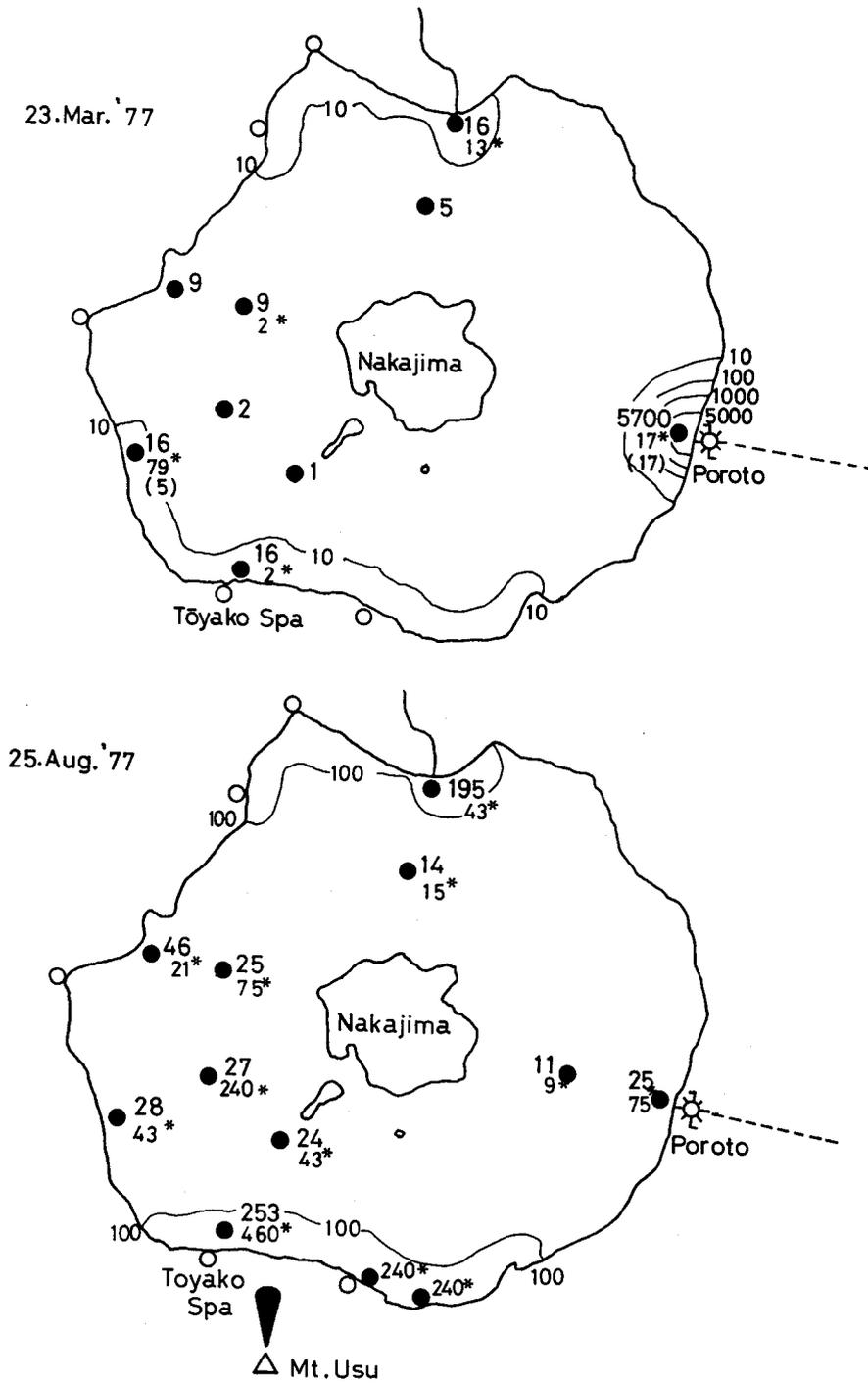


Fig. 2-3. Continued.

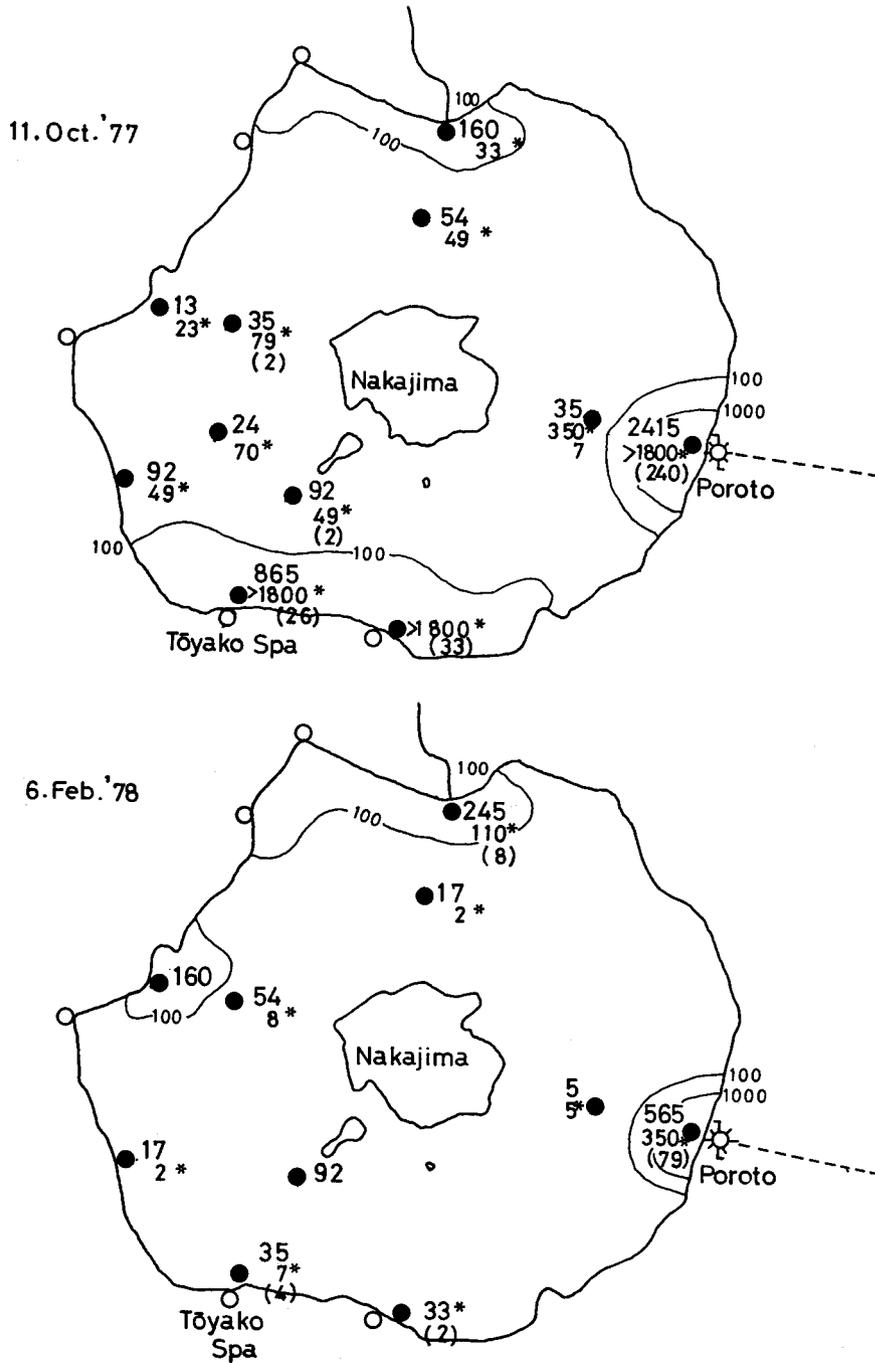


Fig. 2-4. Continued.

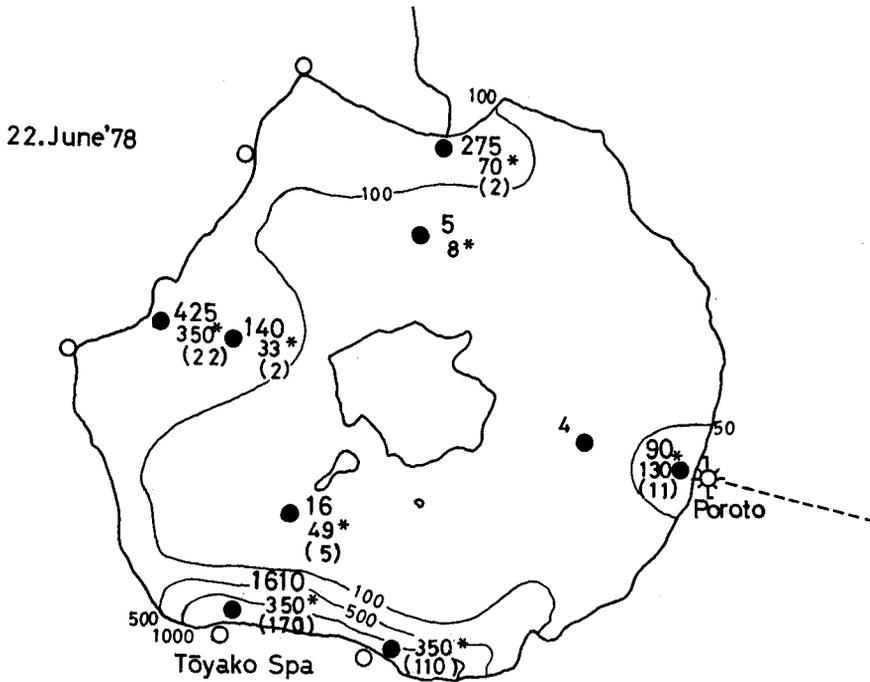


Fig. 2-5. Continued.

数が著しく減少し、特に *E. coli* は全く検出されなかった。しかしその2ヶ月後の10月には湖畔特に温泉街および発電所沖においてはほぼ前年度と同程度の菌数が測定された。次いで翌年2月には前年度同様の季節的変化が観察され一部を除いてごく少くなった。その後6月には湖畔特に温泉街沖から生菌数の増加する傾向が認められ、前年度と同様の季節的変化が観察された。

プランクトンの生菌数

前述の Fig. 1 に示した Station 1, 5, 6 の3定点において採集したプランクトンの生菌数は Table 6

Table 6. Viable microbial counts in the plankton sampled in Lake Toya (/*g.*).

Sampling date	Sampling station		
	1	5	6
14. May '76	7.4×10^5	3.4×10^6	1.8×10^6
12. July '76	1.9×10^5	3.0×10^6	1.5×10^6
7. Sep. '76	4.2×10^6	4.0×10^6	4.0×10^6
9. Nov. '76	7.2×10^5	3.8×10^5	2.5×10^6
23. Mar. '77	7.8×10^5	3.8×10^6	2.5×10^6
25. Aug. '77	9.5×10^4	7.8×10^4	—
11. Oct. '77	2.1×10^5	1.0×10^6	—
6. Feb. '78	2.5×10^4	2.9×10^4	1.2×10^4
22. June '78	2.8×10^4	4.6×10^5	—

Table 7. *Generic distribution of microorganisms isolated from the surface water sampled in Lake Toya.*

Sampling date	Sampling station	<i>Micrococcus</i>	Coryneforms	<i>Actinobacter</i>	<i>Flavobacterium/Cytophagaceae</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Aeromonas</i>	Yeast	Unclassified	Number of the isolates
14. May '76	2	0	6	16	39	0	39	0	0	0	0	18
	3	3	0	10	14	7	66	0	0	0	0	29
	5	0	0	13	13	0	75	0	0	0	0	8
	7	7	0	20	7	14	53	0	0	0	0	15
	8	0	0	0	83	0	17	0	0	0	0	12
9	0	0	0	45	0	55	0	0	0	0	22	
12. July '76	1	0	0	10	0	0	90	0	0	0	10	10
	2	5	0	18	22	0	45	0	5	0	5	22
	5	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	25
	6	0	0	4	96	0	0	0	0	0	0	28
	8	0	0	0	94	0	0	0	0	0	6	18
	9	0	0	30	50	0	20	0	0	0	10	10
10	27	7	0	22	0	44	0	0	0	0	14	
7. Sep. '76	1	0	0	12	88	0	0	0	0	0	0	25
	2	0	0	4	96	0	0	0	0	0	0	25
	3	0	0	52	40	0	0	0	8	0	0	25
	4	0	4	16	68	0	8	0	0	4	0	25
	5	0	0	43	9	9	35	0	4	0	0	23
	6	6	0	0	88	0	6	0	0	0	0	16
	7	0	0	20	44	8	20	0	8	0	0	25
	8	0	5	20	50	0	25	0	0	0	0	20
	9	0	0	0	81	6	6	0	0	6	0	16
10	0	0	5	95	0	0	0	0	0	0	20	
9. Nov. '76	1	0	0	0	20	0	73	0	7	0	0	15
	2	0	7	21	43	0	29	0	0	0	0	14
	3	4	0	12	40	0	44	0	0	0	0	25
	4	0	0	8	33	4	38	0	8	0	8	24
	5	0	0	28	16	4	28	0	12	4	8	25
	6	60	0	7	27	0	7	0	0	0	0	15
	7	0	5	5	32	5	37	0	10	0	5	19
	8	0	0	9	18	0	64	0	9	0	0	11
	9	0	0	14	14	6	53	0	14	0	0	15
	10	0	10	30	20	0	40	0	0	0	0	10

にみられるごとくで、 $10^4 \sim 10^6/g$ の範囲で測定され噴火前は常に $10^5 \sim 10^6/g$ とほぼ一定の値を示していたが、噴火直後の8月に $10^1/g$ に減少し、10月には $10^5 \sim 10^6/g$ と一時回復したもののその後は $10^4 \sim 10^5/g$ と噴火前の約 1/10 程度の値で現在に至っている。

湖水表面水の細菌叢

前述の湖水表面水より分離した総計 939 株より継代不能株を除く 855 菌株について Shewan et al.

Table 7. Continued.

Sampling date	Sampling station	<i>Micrococcus</i>	Coryneforms	<i>Achromobacter</i>	<i>Flavobacterium/Cytophagaceae</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Aeromonas</i>	Yeast	Unclassified	Number of the isolates
23. Mar. '77	1	%	20	60	0	0	20	0	0	0	0	5
	2	0	12	63	0	0	25	0	0	0	0	8
	5	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	4
	6	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	2
	7	0	0	25	25	0	38	0	0	0	12	8
	8	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50	2
	9	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	2
10	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	1	
25. Aug. '77	1	0	0	11	52	0	32	0	5	0	0	19
	2	5	5	32	26	11	16	0	5	0	0	19
	3	5	17	11	22	11	17	0	17	0	0	18
	4	6	22	22	17	0	27	0	6	0	0	18
	5	0	8	0	8	0	66	0	0	0	8	12
	6	0	0	17	0	0	55	0	17	0	11	18
	9	0	11	16	16	0	41	0	16	0	0	19
10	0	10	20	40	0	25	0	0	0	5	20	
6. Feb. '78	1	0	0	0	77	0	23	0	0	0	0	17
	4	0	0	5	70	0	25	0	0	0	0	20
	6	0	0	0	95	0	5	0	0	0	0	19

の方法¹⁰⁾に基づく属レベルの分類を行い、各 genus の出現率を分離菌株数に対する百分率で表わした結果は Table 7 に示すごとくである。全般的には *Flavobacterium/Cytophagaceae*, *Pseudomonas* および *Achromobacter* がその主体を成し、季節的には夏から秋にかけて *Aeromonas* および *Enterobacteriaceae* が若干増加する傾向が認められた。噴火直後の 1977 年 8 月もこれら 3 者がその主体を成し、次いで *Aeromonas*, Coryneforms, *Enterobacteriaceae* が検出され、特に Coryneforms と *Pseudomonas* の占める割合が高く、*Flavobacterium/Cytophagaceae* が減少する傾向がみられた。しかしその後冬季には再び *Flavobacterium/Cytophagaceae* および *Pseudomonas* がその主体を占めるに至った。

湖水中層水の細菌叢

Station 1, 6, 10 における水深 50m の湖水より分離した計 92 株より継代不能株を除く 91 菌株の分類結果を同様に Table 8 に示したが、表面水と同様 *Flavobacterium/Cytophagaceae*, *Pseudomonas* および *Achromobacter* がその主体を成していた。

プランクトンの細菌叢

Station 1, 5, 6 におけるプランクトンより分離した計 475 株より継代不能株を除いた 468 菌株の分類結果を同様に Table 9 に示した。プランクトンの細菌叢も *Flavobacterium/Cytophagaceae*,

Table 8. Generic distribution of microorganisms isolated from the middle layer water (50 m) sampled in Lake Toya.

Sampling date	Sampling station	Micrococcus	Coryneforms	Achromobacter	Flavobacterium/ Cytophagaceae	Enterobacteriaceae	Pseudomonas	Vibrio	Aeromonas	Yeast	Unclassified	Number of the isolates
14. May '76	1	%	0	0	100	0	0	0	0	0	0	5
	6	0	0	0	50	34	0	0	0	0	16	6
12. July '76	1	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	5
	6	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	2
	10	0	8	0	84	0	0	0	0	0	8	13
7. Sep. '76	1	0	0	11	89	0	0	0	0	0	0	9
	6	0	0	0	83	0	0	0	0	17	0	6
	10	0	0	10	75	0	5	0	0	10	0	20
9. Nov. '76	1	0	0	34	66	0	0	0	0	0	0	3
	6	8	0	31	15	0	38	0	8	0	0	13
	10	0	0	11	22	56	11	0	0	0	0	9

Pseudomonas および *Achromobacter* がその主体を成し、次いで *Aeromonas*, *Enterobacteriaceae* が若干検出されるなど、前述の湖水の細菌叢に類似し、噴火後には *Pseudomonas* の占める割合が増加し *Flavobacterium/Cytophagaceae* の減少する傾向がみられた。

考 察

1977年8月の有珠山噴火に伴う降灰が湖水微生物叢に及ぼした影響についての観察を行った。湖水表面水の生菌数は噴火直後湖畔および発電所沖においてかなりの減少を示したものの湖心表面水および中層水の生菌数は前年度までの季節的变化から推定される値とほぼ同程度 (Table 1, 3, Fig. 2) で一般的には湖水の生菌数は降灰の影響をさほど受けなかったものと推察される。一方表面水の大腸菌群数および *E. coli* 数は噴火直後に著しい減少を示し (Table 4, 5), 特に *E. coli* は全く検出されなくなった (Fig. 2)。しかしこれは噴火に伴う降灰の影響と考えるよりむしろ地域住民の避難、交通規制による観光客の締め出しおよび発電所からの排水の停止等により人の生活活動による汚染が一時的に除かれたためと推察される。この減少は2ヶ月後にはすでに噴火前年度と同程度にまで回復していた。なお湖水の生菌数は著者ら⁷⁾の道南地方における中小河川、亀沼川、大当別川、知内川の生菌数観察結果に較べ約1/10程度であったが、その周年変化はこれらの河川が $10^2 \sim 10^4$ /mlであったのに対し本湖においては $10^9 \sim 10^4$ /mlと生菌数の変化の割合が大きかった。

次にプランクトンの生菌数は噴火前 $10^6 \sim 10^8$ /gと周年ほぼ同一レベルを示していたが、噴火後は $10^4 \sim 10^5$ /gを示し、プランクトン全体量の低下による採集量の不足および火山灰混入等による秤量誤差を考慮に入れても、噴火前より約1オーダー低下して (Table 6) 現在に至っている。

湖水の細菌叢は表面水および中層水ともに *Flavobacterium/Cytophagaceae*, *Pseudomonas* および *Achromobacter* がその主体を成し、夏から秋にかけて *Aeromonas* および *Enterobacteriaceae* が若

Table 9. Generic distribution of microorganisms isolated from the plankton sampled in Lake Toya.

Sampling date	Sampling station	<i>Micrococcus</i>	Coryneforms	<i>Achromobacter</i>	<i>Flavobacterium/Cytophagaceae</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Vibrio</i>	<i>Aeromonas</i>	Yeast	Unclassified	Number of the isolates
14. May '76	1	0	4	0	46	0	35	0	0	8	8	26
	5	0	0	28	4	0	68	0	0	0	0	25
	6	0	0	39	4	7	39	0	7	0	4	28
12. July '76	1	4	0	0	88	0	8	0	0	0	0	26
	5	0	0	30	30	10	23	0	7	0	0	30
	6	0	7	27	40	0	17	0	0	0	10	30
7. Sep. '76	1	3	0	10	87	0	0	0	0	0	0	30
	5	0	0	17	83	0	0	0	0	0	0	30
	6	0	0	13	87	0	0	0	0	0	0	30
9. Nov. '76	1	0	0	47	40	0	13	0	0	0	0	30
	5	0	0	13	50	7	27	0	0	0	3	30
	6	0	3	62	28	0	7	0	0	0	0	29
23. Mar. '77	1	0	0	62	13	0	13	0	8	0	4	24
	5	4	0	29	0	0	59	0	4	0	4	24
	6	0	4	55	25	0	8	0	0	0	8	24
25. Aug. '77	1	0	0	20	5	0	75	0	0	0	0	20
	5	0	13	6	19	0	56	0	0	0	6	16

干増加する傾向が観察され、この傾向は *Flavobacterium/Cytophagaceae* の占める割合が夏に若干高いことを除けば前記の河川に⁷⁹⁾ おける菌叢の観察結果とほぼ同様であった。噴火直後もあまり大きな変化はなく、ただ表面水において Coryneforms の占める割合が若干増加し *Flavobacterium/Cytophagaceae* の減少する傾向がみられた。またプランクトンの細菌叢は湖水の菌叢に類似していた (Table 9)。

以上の観察結果を総合すると、有珠山噴火による降灰は洞爺湖湖水における微生物生態にさほど重要な影響を及ぼさなかったものと推察される。今後湖水の生菌数とその菌叢がどのような推移を示すかについてはこれからの調査にまたねばならない。

要 約

1. 有珠山噴火に伴う降灰により湖水の透明度は大きな影響を受けたが、生菌数には沿岸の一部を除いてほとんど影響はなく前年度までと同様の推移を示した。ただ大腸菌群数は噴火直後著しい減少を示し特に大腸菌は全く検出されなかった。しかしこの減少は一時的なものであった。
2. プランクトンの生菌数は噴火前の約 1/10 程度に減少し現在に至っている。
3. 湖水およびプランクトンの細菌叢は噴火前と同様 *Flavobacterium/Cytophagaceae*, *Pseudomonas*

および *Achromobacter* がその主体を成し、噴火直後 Coryneforms の占める割合が若干増加したが、大きな変動は認められなかった。

謝 辞

試料の採取に際し、心よく諸設備使用の便を賜り且つ御協力をいただいた北海道大学水産学部洞爺湖臨湖実験所長、黒萩尚助教授ならびに同所春名寛幸技官、本研究の遂行にあたり終始御協力をいただいた北海道大学水産学部微生物学講座助教授・絵面良男博士ならびに田島研一助手の各位に深甚なる謝意を表す。また本研究の一部は昭和51年度北海道受託研究費ならびに昭和52年度文部省科学研究費補助金（自然災害特別研究 II）および昭和52年度特定研究経費により実施した。ここに記して謝意を表す。

文 献

- 1) 広井 修・真山 紘・阿部進一・小林哲夫・栗倉輝彦・吉住喜好・木村喬久 (1971). ヒメマス のミズカビ病に関する研究-I 支笏湖における発生状況とその組織学的観察結果. 昭和51年度日本水産学会春季大会において講演発表.
- 2) Rao, S.S., and Burnison, B.K. (1976). Bacterial distribution in Lake Erie (1967-1970). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **33**, 574-580.
- 3) 桜井喜雄 (1975). 微生物の生態 2, 相互作用をめぐって, 湖沼における細菌と藻類の量的関係. 微生物生態研究会刊. 216 p. 東京大学出版会, 東京.
- 4) 桜井喜雄 (1976). 環境と生物指標 2 水界編, 生物指標としてのバクテリア (河川), 310 p. 共立出版, 東京.
- 5) 手塚泰彦 (1976). 環境と生物指標 2 水界編. 生物指標としてのバクテリア (湖沼), 310 p. 共立出版, 東京.
- 6) 吉水 守・佐藤雅樹・木村喬久・坂井 稔 (1976). サケ科魚類の腸内細菌叢に関する研究-IX, 魚類棲息環境としての支笏湖の微生物学的研究. 昭和51年度日本水産学会秋季大会にて講演発表.
- 7) 吉水 守・木村喬久・坂井 稔 (1976). サケ科魚類の腸内細菌叢に関する研究-IV, 河川および湖沼棲息魚の腸内細菌叢, 日水誌. **42**, 1281-1290.
- 8) 吉水 守・木村喬久 (1977). 魚類棲息環境としての洞爺湖の微生物学的検討. 昭和52年度日本水産学会秋季大会において講演発表.
- 9) 吉水 守・木村喬久・坂井 稔 (1976). サケ科魚類の腸内細菌叢に関する研究-I. 飼育魚の腸内細菌数と細菌叢. 日水誌. **42**, 91-99.
- 10) Shewan, J., Hobbs, G. and Hodgkiss, W. (1960). The *Pseudomonas* and *Achromobacter* group of bacteria in the spoilage of marine white fish. *J. Appl. Bact.*, **23**, 463-468.
- 11) Hugh, R. and Leifson, E. (1953). The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrate by various gram negative bacteria. *J. Bacteriol.*, **66**, 24-26.
- 12) Kovacs, H. (1956). Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. *Nature*, **29**, 703.